



# Інформаційні вимірювальні системи

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інструментальні системи інженерного дизайну</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС, 150 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР</i>
Розклад занять	За розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц. Вовк Вячеслав Володимирович</i> Кафедра: <i>корпус 22, кімната 613, тел. (044)2048255</i> пошта: <a href="mailto:vovk.vyacheslav@ill.kpi.ua">vovk.vyacheslav@ill.kpi.ua</a> Практичні / Семінарські: <i>к.т.н., доц. Вовк Вячеслав Володимирович</i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Інформаційні вимірювальні системи» належить до вибіркової дисципліни циклу професійної підготовки магістерського рівня вищої освіти у галузі механічної інженерії.

**Метою дисципліни** є вивчення основ побудови інформаційних вимірювальних систем, їх структури, особливостей застосування, метрологічного та програмного забезпечення проведення вимірювань та обробки результатів.

**Предмет навчальної дисципліни.** Структура та основні компоненти вимірювальних інформаційних систем, особливості їх побудови.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

**Здатність:** обґрунтовано обирати та застосовувати контрольно-вимірювальну техніку для автоматизованого контролю якості продукції машинобудівної галузі; практично застосувати отримані знання та навички при виконанні магістерської роботи, тема якої пов'язана з автоматизацією та подальшою роботою за фахом.

**Знання:** основних принципів побудови автоматизованих засобів вимірювання та контролю, їх типові структури та основні характеристики, принципи їх роботи та особливості застосування.

**Уміння:** застосування існуючого програмне забезпечення та метрологічних приладів для контролю якості продукції машинобудівної галузі; автоматизованого отримання та оброблення вимірювальної інформації.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

PH 1 Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу її виготовлення

PH 3 Виконувати геометричне моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем, обґрунтовувати власну інтерпретацію одержуваних результатів на основі сучасних уявлень механічної інженерії та суміжних галузей знань

PH 4 Використовувати сучасні методи визначення оптимальних параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації

PH 7 Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня

PH 9 Організовувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проектів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції

PH 10 Відшукувати необхідну інформацію в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, оцінювати та аналізувати цю інформацію

PH 12 Розробляти ефективні процеси формування поверхонь деталей їх технологічне забезпечення з урахуванням особливостей життєвого циклу виробу.

PH 13 Розробляти та проектувати вироби з урахуванням особливостей сучасного конструкторського та технологічного забезпечення в інженерному дизайні

PH 15 Розробляти та аналізувати моделі процесів інженерного дизайну та забезпечуючих їх процесів формування

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна «Інформаційні вимірювальні системи» базується на наступних дисциплінах:

- Інформатика
- Мікропроцесорна техніка
- Метрологія, стандартизація і сертифікація
- Метрологічне забезпечення та обладнання інструментального виробництва

У свою чергу дисципліна «Інформаційні вимірювальні системи» є однією з дисциплін для проходження науково-дослідної практики та написання магістерської дисертації, а саме для проведення експериментальних досліджень під час її виконання та практичного застосування отриманих знань в подальшій праці за спеціальністю.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Розділ 1 Роль множинних вимірювань у виробничому науковому експерименті, та поняття інформаційних вимірювальних систем.**

Тема 1.1 Роль множинних вимірювань у виробничому науковому експерименті.

Тема 1.2 Види, класифікація та структура інформаційних вимірювальних систем

**Розділ 2 Системи автоматичного контролю**

Тема 2.1 Поняття систем автоконтролю та їх структура.

Тема 2.2 Функції систем автоконтролю та вимоги до таких систем

**Розділ 3 Системи технічної діагностики. Телевимірювальні системи.**

Тема 3.1 Поняття, функції та структура систем технічної діагностики.

Тема 3.2 Поняття, функції та структура телевимірювальних систем.

**Розділ 4. Принципи розподілу вимірювальних каналів.**

Тема 4.1 Багатоканальність вимірювальних систем. Розподіл каналів за частотою.

Тема 4.2 Розподіл каналів за часом.

### **Розділ 5. Інтерфейси ІВС.**

Тема 5.1 Поняття інтерфейсної системи, її функції та класифікація за різними ознаками.

Тема 5.2 Основні види інтерфейсів, їх характеристика та застосування.

### **Розділ 6 Забезпечення точності, швидкодії та перешкодостійкості ІВС.**

Тема 6.1 Способи та методи забезпечення швидкої та неспотвореної передачі інформації в

ІВС

### **Розділ 7 Особливості проектування ІВС.**

Тема 7.1 Вибір структури інформаційно-вимірювальної системи

Тема 7.2 Особливості практичної реалізації ІВС

Тема 7.3 Особливості реалізації оброблення вимірювальної інформації

### **Розділ 8. Метрологічний аналіз.**

Тема 8.1 Метрологічні характеристики ІВС та характер похибок

### **Розділ 9 ІВС на базі процесорних засобів.**

Тема 9.1 Застосування мікропроцесорів та мікроконтролерів в вимірювальних системах.

Тема 9.2 Спряження датчиків з мікроконтролерними системами.

Тема 9.3 Оброблення інформації в процесорних системах.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Стухляк П.Д., Іванченко О.В., Букетов А.В., Долгов М.А. Теорія інформації (інформаційно-вимірювальні системи, похибки, ідентифікація): навчальний посібник. - Херсон: Айлант, 2011.-371с.

### **Додаткова література**

2. Эрастов В. Е., Сидоров Ю. К., Отчалко В. Е. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 1999. - 178 с.

3. Волков В.Л. Измерительные информационные системы. Учебное пособие для студентов технических специальностей дневной, вечерней, и заочной форм обучения. / АПИ НГТУ. Арзамас, 2008. -158 с.

4. Рубичев, Н. А. Измерительные информационные системы : учебное пособие / Н. А. Рубичев. — М. : Дрофа, 2010. — 334, [2] с. : ил.

5. Информационно-измерительная техника и технологии: Учебник для вузов \ В.И.Калашников, С.В.Нефедов, А.Б.Путилин и др.; Под редакцией Г.Г.Раннева, - М.: Высшая школа, 2001., 362с.-с ил.

6. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: Лекции – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд. МГОУ, 2001, 224 с. – с ил.

7. Раннев Г.Г. Хлебородова В.М. Виртуальные информационно-измерительные приборы и системы.: Новые технологии, №3,1998, с.37-41.

8. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: – М.: Энергоатомиздат, 1985, 440 с. – с ил.

9. Диденко Е.В. Система управления гибкими исследовательскими и технологическими стендами “Лаборатория 2D”.: Мир компьютерной автоматизации, №4, 1999, с,59-64.

10. Путилин А.Б. Интерфейсы в ИИТ.: М.: изд. МГОУ, 1996, с 140 с ил.

11. Р.Э. Капиев. Измерительно-вычислительные комплексы. Л., Энергоатомиздат, 1988 г.

12. Манаев К.М. Приборы и методы электрических измерений.: Учеб. пособие для вузов в 2 т. – Махачкала.: Изд.: “Юпитер”, 1998, т1 294с с ил; т2 215 с. – с ил.

13. Управляющие вычислительные комплексы// Под. Ред. Прохорова Н.Л. /М: Финансы и статистика, 2003 г.

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та в мережі Internet.

## 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### *Лекційні заняття*

**Розділ 1 Роль множинних вимірювань у виробничому науковому експерименті, та поняття інформаційних вимірювальних систем:**

Лекція 1 Роль множинних вимірювань у виробничому науковому експерименті.

Лекція 2 Види, класифікація та структура інформаційних вимірювальних систем

СРС – Вивчення матеріалу розділу 1. Література: [1] стор. 5-18

**Розділ 2 Системи автоматичного контролю:**

Лекція 3 Поняття систем автоконтролю та їх структура.

Лекція 4 Функції систем автоконтролю та вимоги до таких систем

СРС – Вивчення матеріалу розділу 2. Література: : [4] стор. 209-298

**Розділ 3 Системи технічної діагностики. Телевимірювальні системи.**

Лекція 5 Поняття, функції та структура систем технічної діагностики.

Лекція 6 Поняття, функції та структура телевимірювальних систем.

СРС – Вивчення матеріалу розділу 3. Література: [4] стор. 299-234

**Розділ 4. Принципи розподілу вимірювальних каналів.**

Лекція 7 Багатоканальність вимірювальних систем. Розподіл каналів за частотою.

Лекція 8 Розподіл каналів за часом.

СРС – Вивчення матеріалу розділу 4. Література: [1] стор. 38-61

**Розділ 5. Інтерфейси ІВС.**

Лекція 9 Поняття інтерфейсної системи, її функції та класифікація за різними ознаками.

Лекція 10 Основні види інтерфейсів, їх характеристика та застосування.

СРС – Вивчення матеріалу розділу 5. Література: [1] стор. 80-107

**Розділ 6 Забезпечення точності, швидкодії та перешкодостійкості ІВС.**

Лекція 11 Способи та методи забезпечення швидкої та неспотвореної передачі інформації.

СРС – Вивчення матеріалу розділу 6. Література: [1] стор. 120-134

**Розділ 7 Особливості проектування ІВС.**

Лекція 12 Вибір структури інформаційно-вимірювальної системи

Лекція 13 Особливості практичної реалізації ІВС

Лекція 14 Особливості реалізації оброблення вимірювальної інформації

СРС – Вивчення матеріалу розділу 7. Література: [1] стор. 124-160, [4] стор. 85-102

**Розділ 8. Метрологічний аналіз.**

Лекція 15 Метрологічні характеристики ІВС та характер похибок

СРС – Вивчення матеріалу розділу 8. Література: [1] стор. 168-184

**Розділ 9 ІВС на базі процесорних засобів.**

Лекція 16 Застосування мікропроцесорів та мікроконтролерів в вимірювальних ситемах.

Лекція 17 Спряження датчиків з мікроконтролерними системами.

Лекція 18 Оброблення інформації в процесорних системах.

СРС – Вивчення матеріалу розділу 9. Література: [1] стор. 192-234, [4] стор. 85-101

## **Практичні заняття**

Основною метою практичних занять є закріплення теоретичного матеріалу та отримання практичних навичок розрахунків: точності вимірювань; роздільної здатності вимірювальної системи; елементів спряження датчиків в ІВС; геометричних параметрів чутливих елементів.

Тематика занять наступна:

- Типові схеми спряження первинних вимірювальних перетворювачів
- Розрахунок мостових схем підключення
- Розрахунок точності переміщення вимірювальних датчиків
- Тензометричні схеми
- Розрахунки похибок вимірювань
- Роздільна здатність та розрядність АЦП
- Параметри точності вимірювальних датчиків

## **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

### **Контрольні роботи**

Метою проведення контрольних робіт є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів кредитного модуля.

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 год. кожна. Контрольна робота-1 виконується за розділами 1-4. Контрольна робота-2 виконується за розділами 5-7.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>;
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гуглдіску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>;
- правила захисту індивідуальних завдань; кожен студент особисто здає індивідуальні роботи;
- правила захисту лабораторних завдань; кожен студент особисто здає лабораторні роботи;
- в даному кредитному модулі наявні заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючі певний перелік додаткових завдань пов'язаних з тематикою кредитного модуля; та штрафні – за несвоєчасне представлення завдань;
- політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського»

<https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37> ;

• політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» [https://osvita.kpi.ua/2020\\_7-170](https://osvita.kpi.ua/2020_7-170);

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

### Практичні заняття (r1)

На практичних заняттях передбачається виконання 4 завдань. Ваговий коефіцієнт одного завдання - 10 балів.

Оцінювання здійснюється відповідно до таблиці 1.

Максимальна кількість балів за 4 завдання складає:

$r1=10 \text{ балів} \times 4 = 40 \text{ балів}$ .

Таблиця 1

Рейтингові бали за практичні заняття

Бали	Критерій оцінювання
10	Зауважень до виконаного завдання немає
9	Несуттєві зауваження до виконаного завдання
8	Зауваження до отриманих результатів завдання
7	Звіт має помилки
6	Звіт має суттєві помилки
0	Завдання не виконано, звіт відсутній

### Контрольні роботи (r2)

Одна контрольна робота складається з кількох завдань. Завдання оновлюються кожного семестру.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 10 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$r2=10 \text{ балів} \times 2 = 20 \text{ балів}$ .

Рейтингові бали за контрольну роботу

Таблиця 2

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
9	Вірна відповідь на 90 % питань
8	Вірна відповідь на 80 % питань
7	Вірна відповідь на 70 % питань
6	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

### Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 3), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати  $60 \times 0,1 = (-6)$  балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати  $60 \times 0,1 = (+6)$  балів.

Таблиця 3

Дія	Бали
Несвоєчасне представлення результатів виконання практичного завдання (більше ніж на два тижні після проведення відповідного заняття)	Мінус 1 бал (але в сумі не більше ніж мінус 6 балів)
Застосування оригінального підходу при вирішенні завдання	Плюс 1 бал (але в сумі не більше ніж плюс 6 балів)

### Умови рубіжної атестації

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента), проводиться як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни (освітнього компонента) є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

### Критерії семестрового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Друга складова – це екзаменаційна оцінка, призначена для оцінювання окремих завдань на екзамені.

Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії, затвердженм директором інституту. Екзамен проводиться в письмовій формі. Час написання екзамена складає не менше 60 хвилин. Екзаменаційне завдання складається з трьох питань. Питання максимально оцінюється у відповідно 13,4 бали. Максимальна кількість балів отриманих за залікову контрольну роботу складає 40 балів:

$$r_4 = 3 \text{питання} \times 13,4 \text{ балів} + 1 \text{ балів} = 40 \text{ балів.}$$

Критерій екзаменаційного оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за табл. 4.

Таблиця 4

### Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
13,4	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
12,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
10,7	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
9,4	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
8,0	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

### Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних та штрафних балів та екзамена:

$$R = r_1+r_2+r_3 = 40+20 +40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 5).

Таблиця 5

**Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки**

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доц. кафедри КМ., к.т.н. Вовк Вячеслав Володимирович

**Ухвалено** кафедрою КМ (протокол № 13 від 19.07.2022)